

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 204 183** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **H 01 M 8/04, 16/00**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001132313/09, 30.11.2001

(24) Effective date for property rights: 30.11.2001

(46) Date of publication: 10.05.2003

(98) Mail address:  
129626, Moskva, Kuchin per., 12, kv. 1,  
Z.R.Karichevu

(71) Applicant:  
Karichev Zija Ramizovich

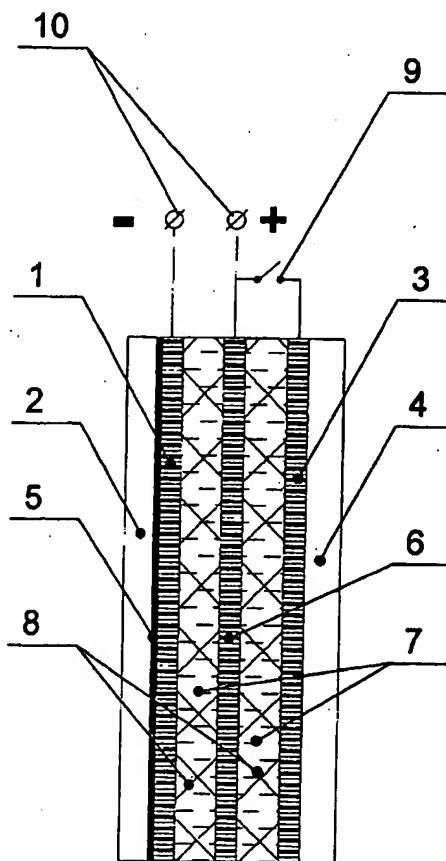
(72) Inventor: Karichev Z.R.

(73) Proprietor:  
Karichev Zija Ramizovich

(54) **OXYGEN (AIR)-HYDROGEN FUEL CELL**

(57) Abstract:

FIELD: electrical engineering; fuel cells for various applications including vehicles. SUBSTANCE: fuel cell has gas-diffusion hydrogen electrode with hydrogen box, gas-diffusion oxygen (air) electrode with oxygen (air) box, and electrolyte disposed between hydrogen and oxygen (air) electrodes. Hydrogen electrode includes metal-hydride alloy; oxy-nickel electrode is inserted between hydrogen and oxygen (air) electrodes; alkali electrolyte is used in fuel cell. Oxy-nickel electrode may be isolated from hydrogen and oxygen (air) electrodes by means of separators. Oxy-nickel electrode may be designed for electrical connection to oxygen (air) electrode through switch. Oxy-nickel electrode porosity may range between 50 and 80% at relative electrolyte resistance of 1.5 to 8. Metal-hydride alloy is placed on hydrogen electrode surface facing hydrogen box; charging capacitance of oxy-nickel electrode is consistent with hydrogen capacitance of metal-hydride alloy. EFFECT: enhanced specific characteristics and service life of fuel cell. 8 cl, 1 dwg



RU 2 204 183 C1

RU 2 204 183 C1



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 204 183<sup>(13)</sup> C1  
(51) МПК<sup>7</sup> H 01 M 8/04, 16/00

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2001132313/09, 30.11.2001

(24) Дата начала действия патента: 30.11.2001

(46) Дата публикации: 10.05.2003

(56) Ссылки: US 3510202 A, 23.04.1996. SU 361488, 07.12.1972. US 4074018 A, 14.02.1978. US 4839247 A, 13.06.1989. US 5929594 A, 27.07.1999.

(98) Адрес для переписки:  
129626, Москва, Кучин пер., 12, кв. 1,  
З.Р.Каричеву

(71) Заявитель:  
Каричев Зия Рамизович

(72) Изобретатель: Каричев З.Р.

(73) Патентообладатель:  
Каричев Зия Рамизович

(54) ВОДОРОДНО-КИСЛОРОДНЫЙ (ВОЗДУШНЫЙ) ТОПЛИВНЫЙ ЭЛЕМЕНТ-АККУМУЛЯТОР

(57) Реферат:

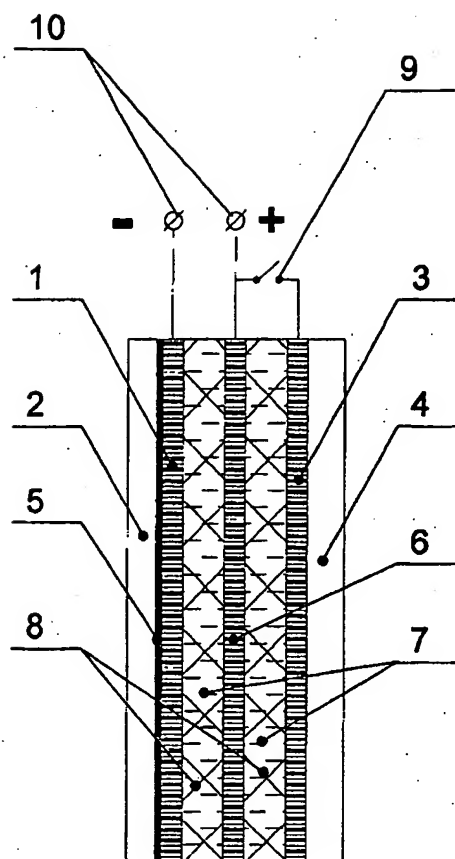
Изобретение относится к области электротехники, в частности к топливным элементам (ТЭ), используемым в энергоустановках различного назначения, например на транспортных средствах. Согласно изобретению водородно-кислородный (воздушный) топливный элемент-аккумулятор (ВКТАЭ) содержит водородный газодиффузионный электрод с водородной камерой, кислородный (воздушный) газодиффузионный электрод с кислородной (воздушной) камерой и электролит, расположенный между водородным и кислородным (воздушным) электродами. При этом водородный электрод содержит металлгидридный сплав, между водородным и кислородным (воздушным) электродами расположен окисно-никелевый электрод, а в качестве электролита взят щелочной электролит. Окисно-никелевый

электрод может быть отделен от водородного и кислородного (воздушного) электродов сепараторами. Окисно-никелевый электрод может быть выполнен с возможностью электрического подключения к кислородному (воздушному) электроду посредством переключателя. Окисно-никелевый электрод может иметь пористость в диапазоне от 60 до 80% при относительном сопротивлении по электролиту от 1,5 до 8. Металлогидридный сплав расположен на поверхности водородного электрода, обращенной к водородной камере, а зарядная емкость окисно-никелевого электрода согласована с зарядной емкостью по водороду металлгидридного сплава. Техническим результатом изобретения является создание ВКТАЭ, обладающего высокими удельными характеристиками и ресурсом работы. 7 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2 204 183 C1

RU 2 204 183 C1

RU 2204183 C1



RU 2204183 C1

Изобретение относится к области электротехники, в частности к топливным элементам (ТЭ), используемым в энергостанциях различного назначения, например на транспортных средствах.

Известны водородно-кислородные (воздушные) ТЭ, используемые на транспортных средствах в качестве источника энергии. Однако ТЭ не могут обеспечить пиковую мощность, потребляемую транспортным средством при маневрах, и рекуперацию энергии при торможении. Для обеспечения указанных требований используется накопитель энергии, например аккумулятор, подключаемый параллельно с ТЭ (см. патент США 5929594, кл. H 02 J 7/00, 1999). Наличие дополнительного аккумулятора ухудшает удельные характеристики установки.

Известен водородно-кислородный ТЭ - аккумулятор (ВКТЭА), представляющий собой ТЭ, совмещенный в одном корпусе с электролизером. ВКТЭА содержит водородный газодиффузионный электрод с водородной камерой, кислородный электрод с кислородной камерой, электролит, расположенный между электродами, и емкости для хранения водорода и кислорода (см. патент США 4839247, H 01 M 8/18, 1989). Недостатком известного ВКТЭА являются низкие удельные электрические характеристики из-за наличия емкостей для хранения реагентов. Кроме того, указанный ВКТЭА обладает ограниченным ресурсом из-за плохой обратимости кислородного электрода при циклировании (см. В.С.Багоцкий и др. Химические источники тока. М.: Энергоиздат, 1981, с.255).

Известен ВКТЭА, содержащий водородную и кислородную камеры с соответствующими электродами, разделенными электролитом. Для обеспечения длительной работоспособности ВКТЭА содержит два типа электродов, одни из которых используются при заряде, а другие при разряде ВКТЭА (см. патент США 4074018, кл. H 01 M 4/86, 1978). Недостатком рассматриваемого ВКТЭА является сложность конструкции из-за наличия двух типов электродов, размещенных в одном корпусе.

Из известных ВКТЭА наиболее близким по совокупности существенных признаков и достигаемому техническому результату является ВКТЭА, содержащий водородный газодиффузионный электрод с водородной камерой, воздушный газодиффузионный электрод с воздушной камерой, электролит, расположенный между водородным и воздушным электродами, и емкость для хранения водорода, заполненная металлгидридным сплавом (см. патент США 5510202, H 01 M 8/06, 1996). Использование воздуха в качестве окислителя и металлгидрида в качестве накопителя водорода позволяет существенно повысить удельные характеристики ВКТЭА за счет исключения кислородной емкости и снижения рабочего давления в водородной емкости. Недостаток указанного известного ВКТЭА связан с низкой обратимостью воздушного электрода при циклировании, что приводит к снижению ресурса.

Задачей изобретения является создание ВКТЭА, обладающего высокими удельными характеристиками и ресурсом работы.

Указанный технический результат достигается тем, что ВКТЭА содержит водородный газодиффузионный электрод с водородной камерой, кислородный (воздушный) газодиффузионный электрод с кислородной (воздушной) камерой и электролит, расположенный между водородным и кислородным (воздушным) электродами. При этом водородный электрод содержит металлгидридный сплав, между водородным и кислородным (воздушным) электродами расположен окисно-никелевый электрод, а в качестве электролита взят щелочной электролит. Описанное выше конструктивное выполнение ВКТЭА позволяет функционально объединить и разместить в одном корпусе ТЭ и никель-металлогидридный аккумулятор. При этом ввиду высокой обратимости водородного электрода, он является общим для ТЭ и аккумулятора. Совмещение аккумулятора и ТЭ позволяет существенно повысить удельные характеристики и ресурс ВКТЭА.

Целесообразно, чтобы окисно-никелевый электрод был отделен от водородного и кислородного (воздушного) электродов сепараторами. Наличие сепараторов предотвращает возможность замыкания указанных электродов. Целесообразно, чтобы окисно-никелевый электрод был выполнен с возможностью электрического подключения к кислородному (воздушному) электроду, например, посредством переключателя. Возможность такого подключения посредством указанного переключателя позволяет отключать кислородный (воздушный) электрод при заряде аккумулятора и подключать его параллельно окисно-никелевому электроду при одновременном разряде ТЭ и аккумулятора.

Целесообразно, чтобы окисно-никелевый электрод имел пористость в диапазоне 60 - 80%, а его относительное сопротивление по электролиту составляет 1,5 - 8. Высокая пористость и малое относительное сопротивление по электролиту окисного никелевого электрода, расположенного между водородным и кислородным (воздушным) электродами ВКТЭА, не приведут к значительному увеличению внутреннего сопротивления ВКТЭА.

Целесообразно, чтобы металлгидридный сплав был расположен на поверхности водородного электрода, обращенной к водородной камере, а зарядная емкость окисно-никелевого электрода была согласована с зарядной емкостью по водороду металлгидридного сплава. Размещение сплава на поверхности электрода, обращенной к водородной камере, облегчает сорбцию водорода, выделяющегося при заряде аккумулятора и десорбцию водорода при разряде аккумулятора. Согласование указанных емкостей обеспечивает оптимальность конструкции аккумулятора и ВКТЭА в целом.

Проведенный анализ уровня техники показал, что заявленная совокупность существенных признаков, изложенная в формуле изобретения, неизвестна. Это позволяет сделать вывод о ее соответствии критерию "новизна".

Для проверки соответствия заявленного изобретения критерию "изобретательский уровень" проведен дополнительный поиск

известных технических решений с целью выявления признаков, совпадающих с отличительными от прототипа признаками заявленного технического решения. Установлено, что заявленное техническое решение не следуют явным образом из известного уровня техники. Следовательно, заявленное изобретение соответствует критерию "изобретательский уровень".

Сущность изобретения поясняется чертежом и описанием конструкции заявленного ВКТЭА.

На чертеже в разрезе представлен ВКТЭА. ВКТЭА включает водородный газодиффузионный электрод 1 с водородной камерой 2, кислородный (воздушный) газодиффузионный электрод 3 с кислородной (воздушной) камерой 4. Водородный электрод 1 на поверхности, обращенной к водородной камере, содержит металлгидридный сплав 5. Окисно-никелевый электрод 6 отделен от водородного 1 и кислородного (воздушного) 3 электродов сепараторами 8. Водородный электрод 1 и кислородный (воздушный) электрод 3 разделены щелочным электролитом 7. Кислородный (воздушный) электрод 3 через переключатель 9 соединен с окисно-никелевым электродом 6. При заряде (разряде) ВКТЭА внешний источник электрической энергии (нагрузка) подключен к электрическим выводам 10. При заряде переключатель 9 разомкнут, и происходит заряд аккумулятора с электродами 1 и 6. При разряде переключатель 9 замкнут, и происходит разряд аккумулятора с электродами 1, 6 и работа ТЭ с электродами 1, 3.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

Заявленный ВКТЭА работает следующим образом. В водородную полость 2 подают водород, в кислородную (воздушную) полость 4 подают кислород (воздух), переключатель 9 замкнут и ВКТЭА готов работать в режиме ТЭ. При необходимости заряда ВКТЭА переключатель 9 размыкается, к электрическим выводам 10 подключается внешний источник электроэнергии. В процессе заряда на водородном электроде 1 выделяется водород, который поглощается металлгидридным сплавом 5, на окисно-никелевом электроде протекает реакция заряда в соответствии с уравнением реакции:  $Ni(OH)_2 + OH^- \rightarrow NiOOH + H_2O + e^-$ . При разряде ВКТЭА происходит параллельная работа ТЭ и аккумулятора. При полном

разряде аккумулятора генерирование электроэнергии обеспечивает ТЭ. Таким образом, в заявленном ВКТЭА в едином корпусе функционально совмещены ТЭ и металлгидридный аккумулятор, причем водородный электрод является общим и для ТЭ и для аккумулятора. На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что заявленный ВКТЭА может быть реализован на практике с достижением заявленного технического результата, т.е. он соответствует критерию "промышленная применимость".

### Формула изобретения:

1. Водородно-кислородный (воздушный) топливный элемент-аккумулятор (ВКТЭА), содержащий водородный газодиффузионный электрод с водородной камерой, кислородный (воздушный) газодиффузионный электрод с кислородной (воздушной) камерой и электролит, расположенный между водородным и кислородным (воздушным) электродами, отличающийся тем, что водородный электрод содержит металлгидридный сплав, между водородным и кислородным (воздушным) электродами расположен окисно-никелевый электрод, а в качестве электролита взят щелочной электролит.

2. ВКТЭА по п. 1, отличающийся тем, что окисно-никелевый электрод отделен от водородного и кислородного (воздушного) электродов сепараторами.

3. ВКТЭА по п. 1, отличающийся тем, что окисно-никелевый электрод выполнен с возможностью электрического подключения к кислородному (воздушному) электроду.

4. ВКТЭА по п. 3, отличающийся тем, что окисно-никелевый электрод электрически подключен к кислородному (воздушному) электроду посредством переключателя.

5. ВКТЭА по п. 1, отличающийся тем, что окисно-никелевый электрод имеет пористость в диапазоне 60-80%.

6. ВКТЭА по п. 1, отличающийся тем, что относительное сопротивление окисно-никелевого электрода по электролиту составляет от 1,5 до 8.

7. ВКТЭА по п. 1, отличающийся тем, что металлгидридный сплав расположен на поверхности водородного электрода, обращенной к водородной камере.

8. ВКТЭА по п. 1, отличающийся тем, что зарядная емкость окисно-никелевого электрода согласована с зарядной емкостью по водороду металлгидридного сплава.

## Hydrogen Oxygen (Air) Fuel Cell – Accumulator

### Abstract

The invention is in the area of electro techniques in particular in fuel cells, (FC), used in energy systems with different purpose for example for transportation devices. According to the invention, hydrogen – oxygen (air) Fuel Cell-Accumulator (HOFCA) consists of hydrogen gas diffusion electrode with hydrogen chamber, oxygen (air) gas diffusion electrode with oxygen (air) chamber and electrolyte between hydrogen and oxygen (air) electrodes. Hydrogen electrode contains metal-hydride alloy, between hydrogen and oxygen (air) electrodes there is a nickel oxide electrode and electrolyte is alkaline solution. Nickel oxide electrode can be separated from the hydrogen and oxygen (air) electrodes by separators. Nickel oxide electrode has a possibility to be electrically connected with oxygen (air) electrode by switch. Nickel oxide electrodes may have porosity in the range of 60-80 % and the relative resistance vs. the electrolyte is 1.5 – 8. Metal-hydride alloy is deposited on the surface of the hydrogen electrode on the gas side, and the capacity of the nickel oxide electrode is comparable with the hydrogen capacity of metal hydride alloy. The technical result of the invention is a creation of HOFCA, (Hydrogen oxygen fuel cell accumulator) with the high specific characteristics and work resources (capacity).

Invention is in the area of electro techniques, in particular in fuel cells used in energy systems with different purpose, for example for transportation devices. There are known  $H_2/O_2$  (air) FC, used in transportation devices as power sources. Unfortunately, FC can't deliver peak power necessary for transportation devices when they are doing maneuvers, and reuse of braking power. In order to achieve the above needs an accumulator is connected in parallel with FC (see US Patents 5929594, 1999). Use of additional accumulator decreases the specific characteristics of the system.

There are known  $H_2/O_2$  FC-accumulator HOFCA which is FC and electrolyzer at the same time. HOFCA consists of hydrogen gas diffusion electrode with hydrogen chamber, oxygen electrode with oxygen chamber, electrolyte between the electrodes and the containers for hydrogen and oxygen storage (see US 4839247, 1989). Disadvantages of the known HOFCA are low specific characteristics because of the containers for hydrogen and oxygen storage. After that, the mention HOFCA has limited lifetime because of the bad rechargeability of oxygen electrode during cycling (V.S. Bagotski at all, Chemical Power Sources, M. V. Energoizdat, 1961, p.255).

There is a known HOFCA consisting of  $H_2$  and  $O_2$  chambers with the appropriate electrodes divided by electrolyte. In order to assure long time work HOFCA consists of two types of electrodes. One type is used during charge, the other during discharge of HOFCA (see US patent 4074018, 1978). Disadvantage of the above HOFCA is a complicated design because of the two types of electrodes put in the same container.

From the known HOFCA the closest by technical results and basic components is HOFCA, consisting of hydrogen gas diffusion electrodes with hydrogen chamber, air gas diffusion electrode with air chamber, electrolyte between the hydrogen and air electrodes and container for hydrogen storage filled with metal hydride alloy (see US patent 5510202, 1996). Use of air as oxidizer and metal hydride as hydrogen storage, allows to substantially increase the specific characteristics of HOFCA, because there is no oxygen storage and the working pressure in hydrogen storage is lower. Disadvantage of the mentioned HOFCA is a bad rechargeability of the air electrodes during cycling, which leads to a short life time.

The purpose of the invention is a creation of HOFCA, with high specific characteristic and lifetime.

The above goal is achieved because HOFCA consists of hydrogen gas diffusion electrode with hydrogen chamber, oxygen (air) gas diffusion electrode with oxygen (air), chamber and electrolyte between hydrogen and oxygen (air) electrodes. Hydrogen electrode contains MH alloy, between hydrogen and oxygen (air) electrodes there is a nickel oxide electrode and the electrolyte is an alkaline electrolyte. The above described design of HOFCA allows to functionally combining in one container FC and Ni-MH accumulator. Hydrogen electrode which has high rechargeability is the same for FC and the accumulator. Combining the accumulator and FC allows to considerably increase the specific characteristics and capacity of HOFCA.

Nickel oxide electrode is separated from hydrogen and oxygen (air) electrodes by separators. The separators do not allow short circuit of the electrodes. Nickel oxide electrodes are made with the possibility to be electrically connected with oxygen (air) electrode, for example with switch. Using this type of connection by the mentioned switch allows to disconnect the oxygen (air) electrode during charge of the accumulator and to connect it in parallel to nickel oxide electrode during the discharge of both FC and accumulator.

Nickel oxide electrode has a porosity in the range of 60-80% and its relative resistance vs. the electrolyte is 1.5-8. High porosity and low relative resistance vs. the electrolyte of the nickel oxide electrode, which is between hydrogen and oxygen (air) electrodes of HOFCA, does not allow to considerable increase at the internal resistance of HOFCA.

MH alloy is deposited on the surface on the hydrogen electrode on the gas side and the capacity of the nickel oxide electrode is comparable with the capacity vs. hydrogen of the MH alloy. Deposition of the alloy on the surface of the electrode on the gas side, allows easier sorption of the hydrogen which evolves during the charge of the accumulator and the hydrogen desorption during the discharge of the accumulator. The fact that the above capacities are compatible allows to optimize the design of the accumulator and entire HOFCA.



The analysis of the state of the art technologies show that the proposed basic components presented in the invention are unknown. It allows to conclude that it can be qualified as "new" (invention).

The invention can be explained by drawing and explanation of design of the proposed HOFCA.

The drawing represents HOFCA. HOFCA consists of 1. Hydrogen gas diffusion electrode with 2. Hydrogen chamber, 3. Oxygen (air) gas diffusion electrode with 4. Oxygen (air) chamber. Hydrogen electrode 1. On the surface on the gas side contains 5 metal hydride alloy. Nickel oxide electrode 6. Separated from hydrogen 1 and oxygen (air) 3 electrodes by separators 8. Hydrogen electrode 1 and oxygen (air) 3 are separated by alkaline electrolyte 7. Oxygen (air) electrode 3 is connected by switch 9 with the nickel oxide electrode 6. During charge (discharge) of HOFCA the external power source (consumer) is connected with the electrical contacts 10. During charge the switch 9 is off and the charge of the accumulator is going on between electrodes 1 and 6. During discharge the switch 9 is on and the charge of the accumulator is going on between electrodes 1, 6 and FC works with electrodes 1,3.

Arguments which are proving the possibility of invention's realization.

The presented HOFCA works the following way. Hydrogen is fed in the hydrogen chamber 2, oxygen (air) is fed in oxygen (air) chamber 4, the switch 9 is on and HOFCA is ready to work as FC. When HOFCA shall be charged the switch 9 is turned off, external power source is connected to the electrical contacts 10. During charge, hydrogen is evolving on the hydrogen electrode 1 and is absorbed by metal hydride alloy 5, on the nickel oxide electrode is going charge reaction, according to the reaction equation:  $\text{Ni(OH)}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^-$ . During the discharge of HOFCA, FC and accumulator work in parallel. After the full discharge of the accumulator the energy is generated by FC only. In such way the presented HOFCA combines functionally in one container FC and metal hydride accumulator and hydrogen electrode is common for both FC and accumulator. Based on the above the conclusion can be made that the present HOFCA can be realized in practice and the mentioned technical result can be achieved, which means that it agrees with the criteria of "industrially applicable".

#### Claims of Invention:

1. Hydrogen oxygen (air) FC- accumulator (HOFCA, consisting of hydrogen gas diffusion electrode with hydrogen chamber, oxygen (air) gas diffusion electrode with oxygen (air) chamber, and electrolyte between hydrogen and oxygen (air) electrodes distinctive because hydrogen electrode contains of metal hydride alloy and because there is a nickel oxide electrode between hydrogen and oxygen (air) electrodes and because the electrolyte is alkaline electrolyte.
  2. HOFCA according to claim 1, distinctive because nickel oxides electrode is separated by hydrogen and oxygen (air) electrodes by separators
  3. HOFCA according to claim 1, distinctive because nickel oxide electrodes can be electrically connected with the oxygen (air) electrodes.
-

4. HOFCA according to claim 3, distinctive because the nickel oxide electrode is electrically connected with the oxygen (air) electrode by switch.
5. HOFCA according to claim 1, distinctive because the nickel oxide electrode has a porosity in the range of 60-80%.
6. HOFCA according to claim 1, distinctive because the relative resistance of nickel oxide electrode vs. electrolyte is 1.5-8.
7. HOFCA according to claim 1, distinctive because metal hydrogen alloy is deposited on the surface of the hydrogen electrode on the gas side.
8. HOFCA according to claim 1, distinctive because the charging capacity of nickel oxide electrode is comparable with the charging capacity vs. hydrogen of the metal hydride alloy.